

★KENS- P41 2001-304989/32 ★JP 2001081714-A  
**Cutting procedure for asphalt road surface involves drilling hole on asphalt surface, and pressure applicator is inserted to the drilled hole to form crack**

KENSETTSUSHO KANTO CHIHIO KENSETSU KYOKUCH  
1999.09.16 1999JP-261732  
Q41 (2001.03.27) E01C 23/09, B02C 1/00, E01C 23/12

Addnl. Data: NIPPON KOEI CO LTD (NIKO-)

**Novelty:** Hole (14) is drilled in asphalt surface, using a drilling unit (11). A pressure applicator (15) is inserted to the drilled hole. Repeated pressure is applied to the hole and crack (16) is developed.

**Detailed Description:** An INDEPENDENT CLAIM is also included for cutting apparatus of asphalt road surface.

**Use:** For asphalt road surface.

**Advantage:** Facilitates cutting without creation of noise, enabling calm operation near school, nursery, hospital, infirmary etc, as pressure is applied to hole drilled in the surface.

**Description of Drawing(s):** The figure shows the drilling operation, insertion of pressure applicator and crack formation by applicator.

Drilling unit 11

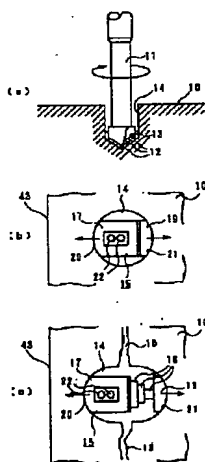
Hole 14

Pressure applicator 15

Crack 16

(8pp Dwg.No.1/8)

N2001-219122



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2001-081714**

(43)Date of publication of application : **27.03.2001**

(51)Int.Cl.

E01C 23/09

B02C 1/00

E01C 23/12

(21)Application number : **11-261732**

(71)Applicant : **KANTOU REGIONAL CONSTR  
BUREAU MINISTRY OF  
CONSTR  
NIPPON KOEI CO LTD**

(22)Date of filing : **16.09.1999**

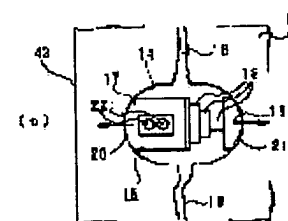
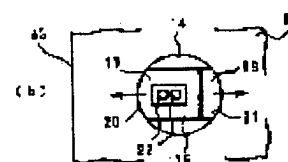
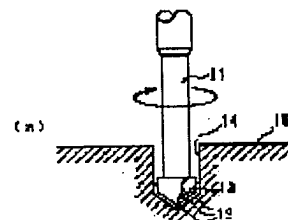
(72)Inventor : **AMAMIYA KEIGO  
HIROSUE RIE  
OTA SHIRO  
MATSUI MAKOTO  
AKASAKA FUTOSHI**

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR TEARING-UP ASPHALT PAVEMENT SLAB

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for tearing up an asphalt pavement slab which generates only low noise and low vibrations, and is excellent in workability, and to provide an apparatus for implementing the method.

**SOLUTION:** The method is comprised of the step of vertically drilling a tearing-up hole 14 in an asphalt pavement slab 10 at a drilling location thereof by means of an asphalt boring drill 11, the step of inserting a pressure-breaking machine 15 driven by hydraulic oil pressure, into the tearing-up hole 14 drilled in the former step, such that a free surface 43 of the asphalt pavement slab 10 is orthogonal to a pressurized direction, and the step of developing cracks 16 by pressurizing the tearing-up hole 14 in a hole-expanding direction by means of the pressure-breaking machine 15. These three steps are repeatedly carried out to tear up the asphalt pavement slab. The apparatus may be a walking type small tearing-up machine, a vehicle-mounted type large exclusive tearing-up machine, or a composite tearing-up machine having a device with other functions mounted thereon.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-81714

(P2001-81714A)

(43)公開日 平成13年3月27日(2001.3.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

E 0 1 C 23/09

E 0 1 C 23/09

Z 2 D 0 5 3

B 0 2 C 1/00

B 0 2 C 1/00

Z 4 D 0 6 3

E 0 1 C 23/12

E 0 1 C 23/12

Z

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-261732

(22)出願日 平成11年9月16日(1999.9.16)

(71)出願人 592033404

建設省関東地方建設局長  
埼玉県大宮市北袋町1丁目21番2号

(71)出願人 000230973

日本工営株式会社  
東京都千代田区麹町5丁目4番地

(72)発明者 雨宮 圭吾

千葉県松戸市初富飛地7丁目1番地 建設  
省関東地方建設局関東技術事務所内

(74)代理人 100076255

弁理士 古澤 俊明 (外1名)

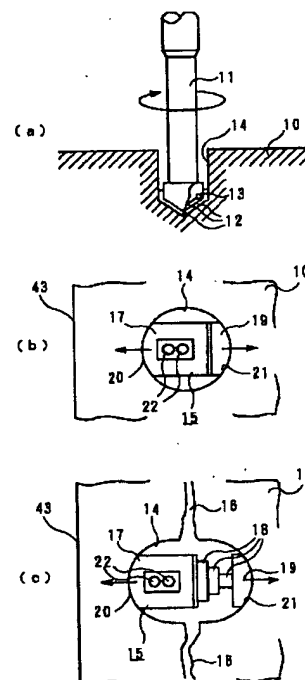
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アスファルト舗装版の取壊し方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】 低騒音、低振動で、しかも、作業性に優れたアスファルト舗装版の取壊し方法及びその装置を提供すること。

【解決手段】 アスファルト穿孔ドリル11によりアスファルト舗装版10の対象位置に取壊し用孔14を垂直に削孔する工程と、この工程により削孔された取壊し用孔14にアスファルト舗装版10の自由面43と圧力方向が直交するように油圧により駆動される加圧破壊機15を挿入する工程と、この加圧破壊機15により取壊し用孔14を押し広げる方向に加圧してクラック16を進展せしめる工程とを繰り返してアスファルト舗装版を取壊す。その装置は、歩行用の小型の取壊し機23、乗用の大型で取壊し専用の取壊し機29、他の機能の装置を搭載した複合取壊し機42であってもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アスファルト穿孔ドリル11によりアスファルト舗装版10に取壊し用孔14をあける工程と、この工程で削孔した取壊し用孔14に加圧破壊機15を差し込み圧力によりクラック16を進展させる工程とを繰り返してなることを特徴とするアスファルト舗装版の取壊し方法。

【請求項2】 アスファルト穿孔ドリル11によりアスファルト舗装版10の対象位置に取壊し用孔14を垂直に削孔する工程と、この工程により削孔された取壊し用孔14にアスファルト舗装版10の自由面43と圧力方向が直交するように油圧により駆動される加圧破壊機15を挿入する工程と、この加圧破壊機15により取壊し用孔14を押し広げる方向に加圧してクラック16を進展せしめる工程とを繰り返してなることを特徴とするアスファルト舗装版の取壊し方法。

【請求項3】 取壊し用孔14は、複数行複数列を同時に削孔しつつ、直前に削孔した1行複数列毎の取壊し用孔14のクラック16を複数の加圧破壊機15の圧力により進展せしめるようにしたことを特徴とする請求項1又は2記載のアスファルト舗装版の取壊し方法。

【請求項4】 複数個の取壊し用孔14は、加圧破壊機15のサイズに対応した加圧用孔14aと、この加圧用孔14aより小径のクラック進展抑止用孔14bとを混在してなることを特徴とする請求項1又は2記載のアスファルト舗装版の取壊し方法。

【請求項5】 モータ26により駆動されてアスファルト舗装版10に取壊し用孔14をあけるアスファルト穿孔ドリル11と、油圧ポンプ25により駆動されて前記取壊し用孔14に差し込んでその圧力によりクラック16を進展させる加圧破壊機15とを搭載した歩行用取壊し機23からなることを特徴とするアスファルト舗装版の取壊し装置。

【請求項6】 モータ26により駆動されてアスファルト舗装版10に複数行複数列の取壊し用孔14を同時に削孔する複数個のアスファルト穿孔ドリル11と、油圧ポンプ25により駆動されて1行複数列毎の取壊し用孔14に差し込んでその圧力によりクラック16を進展させる複数個の加圧破壊機15とを搭載した乗用取壊し機29からなることを特徴とするアスファルト舗装版の取壊し装置。

【請求項7】 モータ26により駆動されてアスファルト舗装版10に複数行複数列の取壊し用孔14を同時に削孔する複数個のアスファルト穿孔ドリル11と、油圧ポンプ25により駆動されて1行複数列毎の取壊し用孔14に差し込んでその圧力によりクラック16を進展させる複数個の加圧破壊機15と、加圧破壊機15で破壊したものを剥離するショベル34と、このショベル34で剥離したものを小割りする破碎部36と、小割りしたものを搬送するベルトコンベア37とを搭載した複合取

壊し機42からなることを特徴とするアスファルト舗装版の取壊し装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アスファルト舗装版の打ち換え工事等を行う場合に、可能な限り低騒音、低振動としたアスファルト舗装版の取壊し方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、アスファルト舗装版の打ち換え工事等を行う場合には、次のような工程で行われていた。

(1) コンクリート舗装版に用いられているコンクリートカッターによるアスファルト舗装版の対象個所の縁切り作業。

(2) 大型のブレーカーにより取壊し作業。

(3) 舗装版破碎機による子割り作業。

(4) バックホウによる掘削、積込作業。

(5) ダンプトラックによる破碎材の運搬。

【0003】また、アスファルト舗装版の路面切削工事を行う場合においても、路面切削機、ブレーカー、ロードスーパなどを用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上のような一連の作業におけるコンクリートカッターによる対象個所の縁切り作業、大型のブレーカーによる取壊し作業、舗装版破碎機による小割り作業、バックホウによる掘削、ダンプトラックへの積込において、いずれも発生する大きな騒音が問題となっていた。

【0005】また、路面切削工事の場合、大型の路面切削機は、40トン以上の重量で、稼働時の全長が15m以上の長さという極めて大きな機械であり、その取り扱いが面倒であるばかりか、2万cc以上のエンジンから発生する騒音も大きく、施工可能な現場が限られてしまう。

【0006】アスファルト舗装版の厚さが10～15cm程度の場合、バックホウで取壊しを行っているが、バックホウのバケットで舗装版に衝撃を加える破碎時の騒音、衝撃による車体の振動から発生する騒音、振動が問題となっているだけでなく、バケットによる破碎時の破片の飛散も予想され、安全上においても問題があった。

【0007】本発明は、低騒音、低振動で、しかも、作業性に優れたアスファルト舗装版の取壊し方法及びその装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、アスファルト穿孔ドリル11によりアスファルト舗装版10の対象位置に取壊し用孔14を垂直に削孔する工程と、この工程により削孔された取壊し用孔14にアスファルト舗装版10の自由面43と圧力方向が直交するように油圧により駆動される加圧破壊機15を挿入する工程と、この加

圧破壊機15により取壊し用孔14を押し広げる方向に加圧してクラック16を進展せしめる工程とを繰り返してなることを特徴とするアスファルト舗装版の取壊し方法である。

【0009】また、本発明によるアスファルト舗装版の取壊し装置は、アスファルト穿孔ドリル11と、加圧破壊機15とを搭載した歩行用取壊し機23であってもよいし、複数行複数列を同時に削孔する複数個のアスファルト穿孔ドリル11と、1行複数列毎に加圧する複数個の加圧破壊機15とを搭載した乗用取壊し機29であってもよいし、さらに、複数行複数列を同時に削孔する複数個のアスファルト穿孔ドリル11と、1行複数列毎に加圧する複数個の加圧破壊機15と、剥離用のショベル34と、小割り用の破碎部36と、搬送用のベルトコンベア37とを搭載した複合取壊し機42であってもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の原理

本発明によるアスファルト舗装版10の取壊し方法及びその装置は、大別して次の2つの工程からなる。

第1工程：アスファルト穿孔ドリル11によりアスファルト舗装版10に取壊し用孔14をあける工程

第2工程：第1工程で削孔した取壊し用孔14に加圧破壊機15を差し込み圧力によりクラック16を進展させる工程

【0011】前記各工程を図1により説明する。

第1工程：(a)に示すように、アスファルト穿孔ドリル11によりアスファルト舗装版10の対象位置に、取壊し用孔14を削孔する。取壊し用孔14の直径は、加圧破壊機15のサイズで決定するが、例えば、直径100mmに削孔する。

第2工程の1：(b)に示すように、取壊し用孔14に、アスファルト舗装版10の自由面43と圧力方向が直交するように加圧破壊機15を挿入する。

第2工程の2：(c)に示すように、加圧破壊機15の圧力によりクラック16が2、3本進展する。このとき、横方向のクラック16が進展し過ぎないように注意する。

第1工程：(a)に戻って、先に削孔した横方向のクラック16から充分離れた位置に削孔する。以下、同様の工程を繰り返す。

【0012】前記第1工程で用いられたアスファルト穿孔ドリル11は、先端に山形の複数枚、例えば4枚の刃先12を持ち、かつ、この刃先12に臨ませて空気を噴射する空気孔13が穿設されたものである。さらに具体的には、ドリルには、既存のコンクリート用ドリルがあるが、それでは、不十分であり、大口径か、耐摩耗性の向上を目的としたアスファルト専用のものとして、直径が100mm、有効切削部長さが300mm、潤滑方式が先端の刃先12付近に空気孔13を穿設したものと

し、削孔速度が25cm/min程度のものを開発した。

【0013】前記第2工程で用いられた加圧破壊機15は、図2に示すように、縦方向に細長い油圧シリンダ本体17の平坦な一側面に2個のピストン18が水平方向に進退自在に設けられ、これらのピストン18の先端部にそれぞれ加圧板19が固着されている。また、油圧シリンダ本体17の上端部には、2個の油圧管連結部22が形成されている。前記油圧シリンダ本体17の他側面と加圧板19の他側面は、それぞれ半球面部20、半球面部21が形成され、これらの半球面部20と半球面部21は、前記ピストン18が縮小した状態で略円柱形となるような曲面となっている。具体的には、前記アスファルト穿孔ドリル11の直径100mmに挿入可能なように、半球面部20と半球面部21からなる略円柱形の直径が100mmかそれよりやや小さく形成される。前記油圧シリンダ本体17の長さは、前記取壊し用孔14の深さによって決定され、例えば、250mmとする。前記ピストン18のストロークは、例えば、60mmとし、このストロークをできるだけ小型化して形成するため、3段などの多段とする。前記第2工程の展開工程は、例えば、1回につき30secとし、このときの最大破砕力を50tonfとする。

【0014】次にクラック16の発生状態の第1例を図3により説明する。

図3(a)：加圧破壊機15は、アスファルト舗装版10の自由面43に対して直交する方向に圧力がかかるように挿入されたものとし、かつ、取壊し用孔14の周辺部にクラック16が存在しているものとする。路肩45が近くにある場合も同様である。

図3(b)：取壊し用孔14から1本のクラック16が自由面43と略平行に発生し、既存のクラック16と連続する。

図3(c)：自由面43へのクラック16が発生せず、アスファルト舗装版10の破断した部分が図示矢印のように回転するように変形する。この様に、取壊し用孔14の周辺にクラック16がある場合には、クラック16の進展は、取壊し用孔14の左右が拘束されている状態が必要で、アスファルト舗装版10が切れた段階で拡幅へと移行する。また、左右のクラック16が充分に進展しない場合には、自由面43からのクラック16が成長しない。

【0015】次にクラック16の発生状態の第2例を図4により説明する。

図4(a)：アスファルト舗装版10の対象位置に取壊し用孔14を削孔し、加圧破壊機15を差し込む。このとき、アスファルト舗装版10の自由面43に対して直交する方向に圧力がかかるように挿入されたものとする。取壊し用孔14の周辺部には、クラック16が存在していないものとする。

図4 (b) : 自由面43に対して直交する方向に圧力をかけると、取壊し用孔14から2本のクラック16が自由面43と略平行に発生する。その後、自由面43から取壊し用孔14に向けて1本のクラック16が発生する。クラック16の発生時が加圧破壊機15の最大圧力となる。

図4 (c) : クラック16の進展が鈍り、その幅が広がる。そして、クラック16によって区画されたアスファルト舗装版10の部分が図示矢印のように左右に回転するように動く。このときの必要圧力は低レベルとなる。この様に、取壊し用孔14の周辺に何の欠陥がない場合には、3本のクラック16が発生する。

【0016】次にアスファルト舗装版の取壊し方法及びその装置の具体的実施例として、図6に示す小型の歩行用取壊し機23と、図7に示す大型で破壊専用の乗用取壊し機29と、図8に示すさらに大型で他の機能を有する複合取壊し機42の場合とについて、それぞれ説明する。

【0017】図6に示す小型の歩行用取壊し機23は、作業員40が歩行しながら操作するもので、車体44の上には、油圧ポンプ25、モータ26、コンプレッサ32等が搭載され、車体44の下には、エンジンにより又は作業員40のハンドル28の手押しにより移動する車輪24が設けられ、前記モータ26の下方には、アスファルト穿孔ドリル11が装着され、前記油圧ポンプ25の下方には、加圧破壊機15が設けられている。また、アスファルト穿孔ドリル11で削孔したときの削り屑を吸引するための吸塵部27が切削位置に臨ませて設けられている。

【0018】このような構成において、作業員40が歩行用取壊し機23のハンドル28を持って移動しながらアスファルト穿孔ドリル11にて順次取壊し用孔14を削孔すると共に、削孔された取壊し用孔14に加圧破壊機15を差し込み圧力を掛けてアスファルト舗装版10にクラック16を発生させて破壊する。アスファルト舗装版10の破壊動作は、既に説明した図3及び図4のようになる。破壊後に、さらにアスファルト舗装版10から剥離したり、小割りしたり、積込を行ったりするのは、図示しない他の装置による。

【0019】図7に示す大型で破壊専用の乗用取壊し機29は、作業員40が車体44に乗って自走しながら行うアスファルト舗装版の取壊し装置を示している。車体44の運転席30の下面には、3行5列のアスファルト穿孔ドリル11がモータ26と共に取り付けられている。これらのアスファルト穿孔ドリル11は、図5に示すように、第1、第3、第5列が取壊し用の加圧用孔14aで、その間の第2、第4列が小径のクラック進展抑止用孔14bとする。これらのアスファルト穿孔ドリル11の後方の加圧破壊機操縦席31には、1行3列の加圧破壊機15が設けられており、これらの加圧破壊機1

5は、1行ずつ破壊するように、前後に移動自在に取り付けられている。車体44の上面には、コンプレッサ32、発電機33、高圧パワーユニット41等が搭載されている。

【0020】このような構成において、作業員40が運転席30でアスファルト舗装版10の対象位置まで移動し、3行5列のアスファルト穿孔ドリル11を同時に駆動する。そして、図5のような加圧用孔14aとクラック進展抑止用孔14bの合計15個を削孔する。この加圧用孔14aとクラック進展抑止用孔14bを削孔している間に、後方の加圧破壊機操縦席31の作業員40は、直前に削孔した3行5列のうち、手前側の1列の3個の加圧用孔14aに加圧破壊機15を挿入して圧力を掛けてアスファルト舗装版10にクラック16を発生させて破壊し、この第1列の破壊が終了したら加圧破壊機15を1行分だけ移動して第2行目を破壊し、さらに、移動して第3列目を破壊する。以下、さらに、3行分だけ移動し、同様にして破壊する。破壊後に、さらにアスファルト舗装版10から剥離したり、小割りしたり、積込を行ったりするのは、図示しない他の装置による。

【0021】前記加圧用孔14aの直径D1は、前述のように加圧破壊機15のサイズで決定され、例として100mmとしたが、110mm、200mm等であってもよい。前記クラック進展抑止用孔14bは、横方向のクラック16の進展をコントロールするためのもので、クラック16が大きく横方向に進展し過ぎると、小割りサイズが大きくなり過ぎるので、それを抑えるためのもので、その直径D2は、実施例では、作業性から前記D1より小さくしているが、その大きさには、限定されない。取壊し用孔14の横間隔W1と縦間隔Lとは、クラック16の進展に影響を与える。縦方向のクラック16を進展させるには、 $W1 > L$ とし、横方向のクラック16を進展させるには、 $W1 < L$ とする。路肩45と加圧用孔14aとの間隔W2は、 $W1 > W2$ とする。これは、横方向の2本のクラック16のうち、先に路肩45に達してアスファルト舗装版10の回転方向をコントロールし、路肩45の破壊を抑えるためである。

【0022】図8に示す大型で破壊以外の他の機能を有する複合取壊し機42は、作業員40が車体44に乗って自走しながら行うアスファルト舗装版の取壊し装置に、さらにアスファルト舗装版10から剥離し、小割りし、積込を行なう機能を有するもので、3行5列のアスファルト穿孔ドリル11と、その後方の1行3列の加圧破壊機15の後方に、剥離用のショベル34と、このショベル34を昇降する昇降装置35と、小割り用の破碎部36と、小割りしたものを搬送してダンプカー38に積み込むベルトコンベア37とが設けられている。なお、このような大規模な装置では、車輪24に代えて無限軌道帯39が用いられる。車体44の上面には、図7と同様、コンプレッサ32、発電機33、高圧パワーユ

ニット41等が搭載されている。

【0023】このような構成において、アスファルト穿孔ドリル11で削孔し、クラック16を発生させて破壊する作業は、図7と同様である。このクラック16を発生させて破壊した後、ショベル34を油圧などで加圧してアスファルト舗装版10を剥離し、剥離したものをショベル34に載せて昇降装置35で上昇し、破碎部36へ送りこみ、小割りし、ベルトコンベア37でダンプカー38に搬送し、積込を行う。

【0024】

【発明の効果】(1) 本発明の方法によれば、破碎音がほとんど発生せず、エンジン音も低減できる。このため、静穏の保持を必要とする区域、例えば、学校、保育所、病院、診療所、図書館、老人ホームなどに臨接するような区域の施工現場において、より低音化を図る事ができる。また、深夜施工においても現場周辺からの苦情対策を削減でき、施工速度が向上する。

(2) 破碎に由来する振動が皆無である。このため、精密機械工場、電子計算機設置事業所、軟弱地盤、振動に弱い老朽化した水道管などの埋設物、老朽化した重要文化財などの建築物などの周辺現場で施工できる。

(3) 主要装置は小型で、軽量であり、狭い施工現場でも稼働できると共に、輸送も容易である。

(4) アスファルト舗装版10の破壊は、油圧駆動の加圧破壊機15により行うので、バックホウは、掘削のみに利用でき、より小型のタイプとする事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるアスファルト舗装版の取壊し方法の作業工程の一実施例を説明するもので、(a)は、アスファルト穿孔ドリル11による削孔工程の説明図、

(b)は、削孔された取壊し用孔14へ加圧破壊機15を挿入する工程の説明図、(c)は、加圧破壊機15に

てクラック16を発生する工程の説明図である。

【図2】本発明に用いられた加圧破壊機15の一実施例を示す斜視図である。

【図3】取壊し用孔14の周辺にクラック16が存在する場合のクラック16の進展状態の説明図である。

【図4】取壊し用孔14の周辺にクラック16が存在しない場合のクラック16の進展状態の説明図である。

【図5】取壊し用孔14を複数行複数列同時に削孔した場合の説明図である。

【図6】本発明による小型の歩行用取壊し機23の一実施例を示す側面図である。

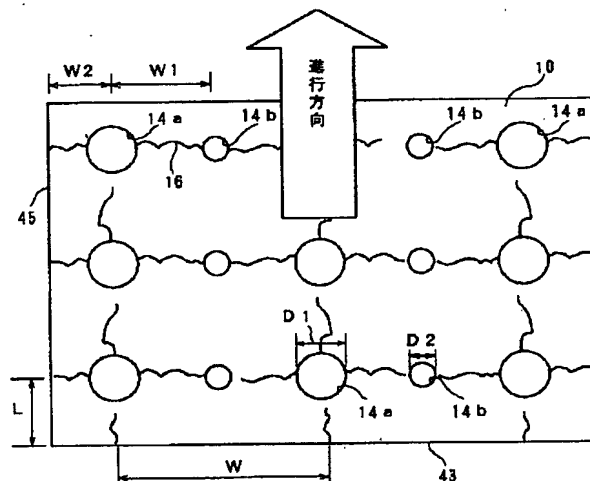
【図7】本発明による大型で破壊専用の乗用取壊し機29の一実施例を示す説明図で、(a)は、平面図、(b)は、側面図ある。

【図8】本発明による大型で他の機能の機械を一体に連動した複合取壊し機42の一実施例を示す説明図で、(a)は、平面図、(b)は、側面図ある。

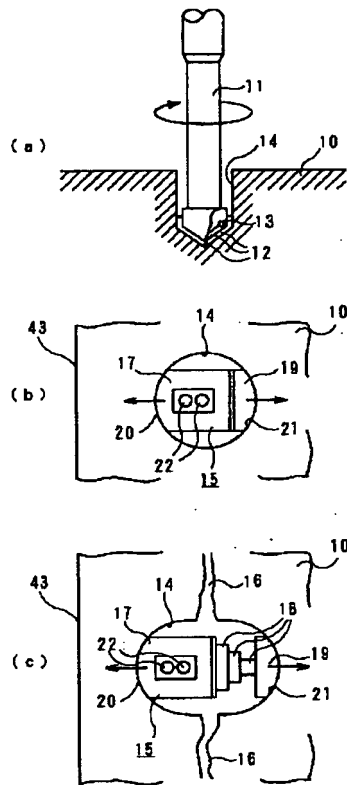
【符号の説明】

10…アスファルト舗装版、11…アスファルト穿孔ドリル、12…刃先、13…空気孔、14…取壊し用孔、14a…加圧用孔、14b…クラック進展抑止用孔、15…加圧破壊機、16…クラック、17…油圧シリンダ本体、18…ピストン、19…加圧板、20…半球面部、21…半球面部、22…油圧管連結部、23…歩行用取壊し機、24…車輪、25…油圧ポンプ、26…モータ、27…吸塵部、28…ハンドル、29…乗用取壊し機、30…運転席、31…加圧破壊機操縦席、32…コンプレッサ、33…発電機、34…ショベル、35…昇降装置、36…破碎部、37…ベルトコンベア、38…ダンプカー、39…無限軌道帯、40…作業員、41…高圧パワーユニット、42…複合取壊し機、43…自由面、44…車体、45…路肩。

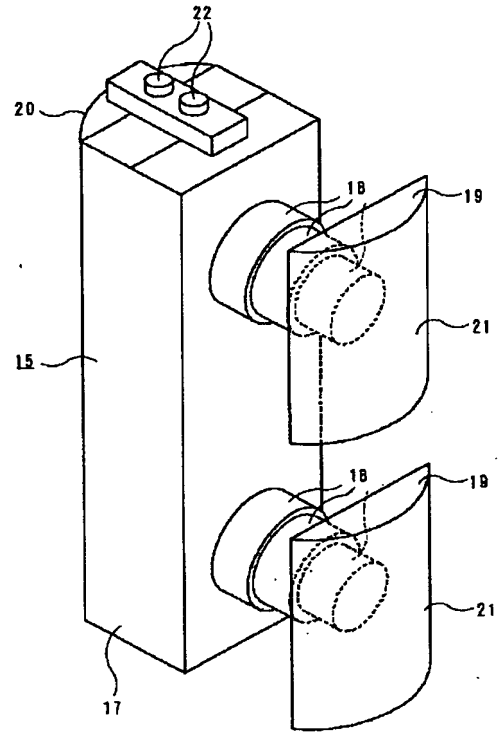
【図5】



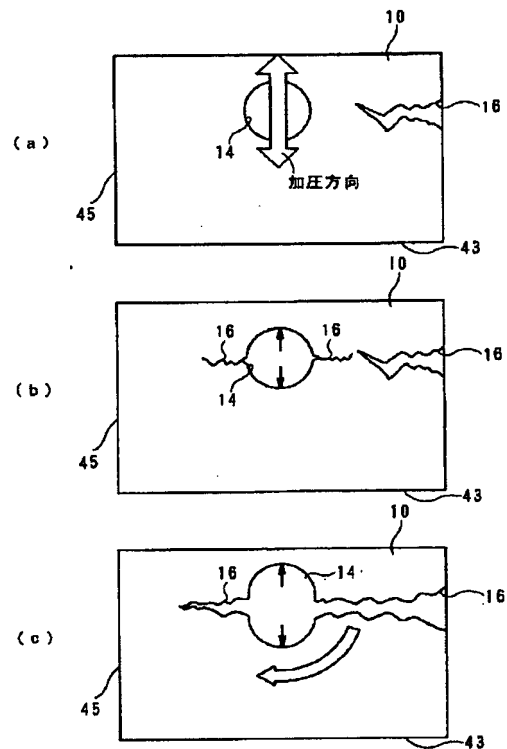
【図1】



【図2】

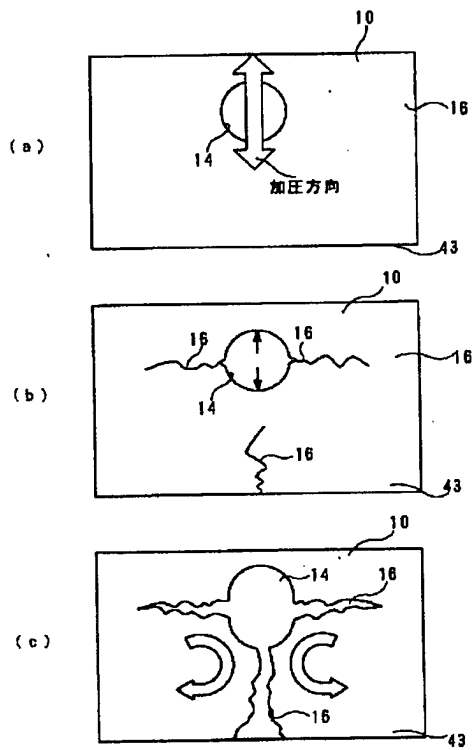


【図3】

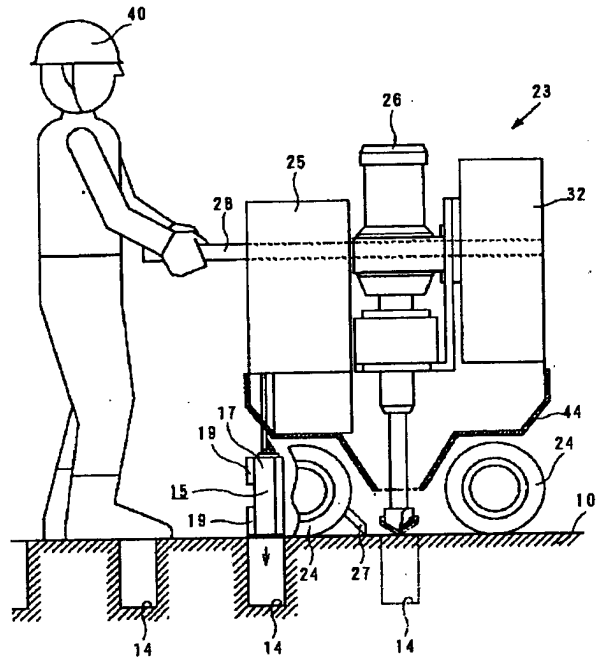




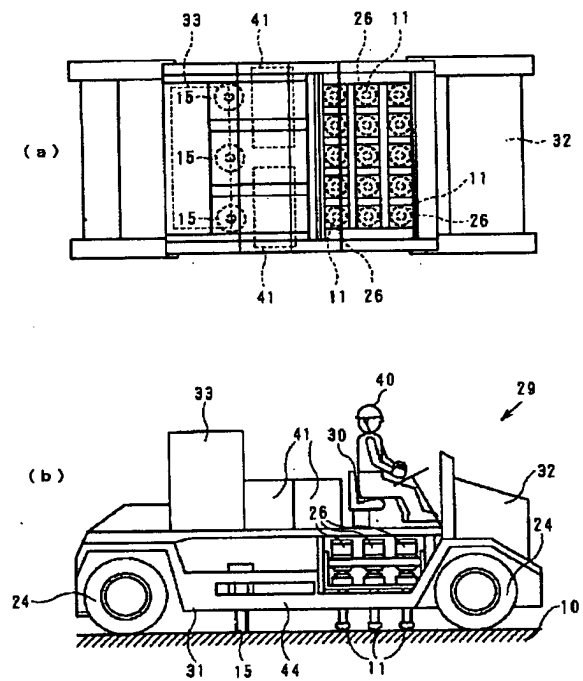
【図4】



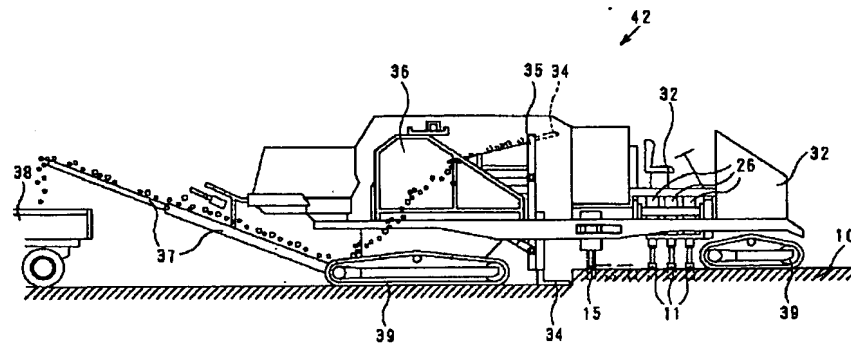
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 廣末 理恵  
千葉県松戸市初富飛地7丁目1番地 建設  
省関東地方建設局関東技術事務所内  
(72)発明者 太田 資郎  
茨城県稲敷郡基崎町稻荷原2304番地 日本  
工営株式会社中央研究所内

(72)発明者 松井 真  
茨城県稲敷郡基崎町稻荷原2304番地 日本  
工営株式会社中央研究所内

(72)発明者 赤坂 太司  
茨城県稲敷郡基崎町稻荷原2304番地 日本  
工営株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 2D053 AA04 AA24 AB03 AB04 AB09

AD01 BA00

4D063 AA01 AA18 GA10 GC21 GC40